



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 391—2017

日光温室气象要素预报方法

Meteorological element forecast method of heliogreenhouse

2017-10-30 发布

2018-03-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 预报要素与时效	1
5 预报模型构建	1
6 相关气象因子计算方法	3
附录 A(规范性附录) 天气类型划分方法	5
附录 B(资料性附录) 小时预报模型构建备选因子	6
附录 C(资料性附录) 日预报模型构建备选因子	10
参考文献	12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国农业气象标准化技术委员会(SAC/TC 539)提出并归口。

本标准起草单位:山东省气候中心、河北省气象科学研究所。

本标准主要起草人:薛晓萍、李楠、李鸿怡、陈辰、魏瑞江。

日光温室气象要素预报方法

1 范围

本标准规定了日光温室气温与地温的预报要素与时效、预报模型及相关气象因子计算方法。
本标准适用于日光温室气象要素预报。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

QX/T 55—2007 地面气象观测规范 第 11 部分:辐射观测

QX/T 61—2007 地面气象观测规范 第 17 部分:自动气象站观测

QX/T 65—2007 地面气象观测规范 第 21 部分:缺测记录的处理和不完整记录的统计

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

日光温室 heliogreenhouse

以太阳辐射为主要能量来源,东、西、北三面为保温围护墙体,南坡面以塑料薄膜覆盖,主要用于园艺作物生产的设施。

注:改写 QX/T 261—2015,定义 3.2。

4 预报要素与时效

4.1 预报要素

4.1.1 小时预报要素宜为日光室内逐小时气温、地表温度和 10 cm 地温。

4.1.2 日预报要素宜为日光室内日最高气温、日最低气温。

4.2 预报时效

4.2.1 预报时间尺度宜分为小时尺度和日尺度。

4.2.2 预报时效为 1 h~72 h。

5 预报模型构建

5.1 建模原则

5.1.1 预报模型宜按温室作物生长季内不同月份、不同天气类型和不同时间段分别构建。

5.1.2 天气类型宜根据日照百分率划分为晴、多云、阴天三种类型,天气类型划分方法见附录 A。

- 5.1.3 逐小时预报,每日以 24 时制,从 00:00(24:00)至 23:00,时间序数依次记为 0,1,2,⋯,23。
- 5.1.4 逐小时预报可按三个时段构建预报模型,宜以揭帘、盖帘时间以及 00:00 为界限。
- 5.1.5 用于模型构建的样本数应不小于 30 个。
- 5.1.6 模型构建宜采用逐步回归方法,模型应通过 0.05 显著性检验。

5.2 预报模型自变量备选因子

- 5.2.1 小时预报模型备选因子包括日内小时序数、太阳高度角、温室内外气温、温室内空气相对湿度和温室内地表温度等要素。
- 5.2.2 日预报模型备选因子包括温室内外气温、温室内空气相对湿度和温室内地表温度等要素。

5.3 预报模型

5.3.1 小时预报模型

5.3.1.1 未来 1 h~24 h 气象要素小时预报模型构建备选因子参见附录 B 中表 B.1 和表 B.2,预报模型为:

$$H1_i = a1_{i0} + \sum_{j=1}^{n1} a1_{i,j}h1_{i,j} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- i* ——取值为 1、2、3,分别表示未来 1 h~24 h 的 00:00(24:00)至揭帘、揭帘至盖帘以及盖帘至 23:00 三个时段;
- H1_i* ——未来 1 h~24 h 的三个时段小时预报对象,包括温室内空气,单位为摄氏度(°C);地表温度,单位为摄氏度(°C);10 cm 地温,单位为摄氏度(°C);
- a1_{i0}* ——回归常数,无量纲;
- a1_{i,j}* ——回归系数,无量纲;
- h1_{i,j}* ——未来 1 h~24 h 小时预报模型自变量;
- n1* ——未来 1 h~24 h 小时预报模型自变量个数。

5.3.1.2 未来 25 h~48 h 气象要素小时预报模型构建备选因子参见附录 B 中表 B.3 和表 B.4,预报模型为:

$$H2_i = a2_{i0} + \sum_{j=1}^{n2} a2_{i,j}h2_{i,j} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- i* ——取值为 1、2、3,分别表示未来 25 h~48 h 的 00:00(24:00)至揭帘、揭帘至盖帘以及盖帘至 23:00 三个时段;
- H2_i* ——未来 25 h~48 h 的三个时段小时预报对象,包括温室内空气,单位为摄氏度(°C);地表温度,单位为摄氏度(°C);10 cm 地温,单位为摄氏度(°C);
- a2_{i0}* ——回归常数,无量纲;
- a2_{i,j}* ——回归系数,无量纲;
- h2_{i,j}* ——未来 25 h~48 h 小时预报模型自变量;
- n2* ——未来 25 h~48 h 小时预报模型自变量个数。

5.3.1.3 未来 49 h~72 h 气象要素小时预报模型构建备选因子参见附录 B 中表 B.5 和表 B.6,预报模型为:

$$H3_i = a3_{i0} + \sum_{j=1}^{n3} a3_{i,j}h3_{i,j} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- i ——取值为 1、2、3，分别表示未来 49 h~72 h 的 00:00(24:00)至揭帘、揭帘至盖帘以及盖帘至 23:00 三个时段；
- $H3_i$ ——未来 49 h~72 h 的三个时段小时预报对象，包括温室内气温，单位为摄氏度(°C)；地表温度，单位为摄氏度(°C)；10 cm 地温，单位为摄氏度(°C)；
- $a3_{i0}$ ——回归常数，无量纲；
- $a3_{i,j}$ ——回归系数，无量纲；
- $h3_{i,j}$ ——未来 49 h~72 h 小时预报模型自变量；
- $n3$ ——未来 49 h~72 h 小时预报模型自变量个数。

5.3.2 日预报模型

5.3.2.1 未来 1 h~24 h 气象要素日预报模型构建备选因子参见附录 C，预报模型为：

$$D1 = b1_0 + \sum_{k=1}^{m1} b1_k d1_k \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

- $D1$ ——未来 1 h~24 h 日预报对象，包括日最高气温，单位为摄氏度(°C)，日最低气温，单位为摄氏度(°C)；
- $b1_0$ ——回归常数，无量纲；
- $b1_k$ ——回归系数，无量纲；
- $d1_k$ ——未来 1 h~24 h 日预报模型自变量；
- $m1$ ——未来 1 h~24 h 日预报模型自变量个数。

5.3.2.2 未来 25 h~48 h 气象要素日预报模型构建备选因子参见附录 C，预报模型为：

$$D2 = b2_0 + \sum_{k=1}^{m2} b2_k d2_k \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中：

- $D2$ ——未来 25 h~48 h 日预报对象，包括日最高气温，单位为摄氏度(°C)，日最低气温，单位为摄氏度(°C)；
- $b2_0$ ——回归常数，无量纲；
- $b2_k$ ——回归系数，无量纲；
- $d2_k$ ——未来 25 h~48 h 日预报模型自变量；
- $m2$ ——未来 25 h~48 h 日预报模型自变量个数。

5.3.2.3 未来 49 h~72 h 气象要素日预报模型构建备选因子参见附录 C，预报模型为：

$$D3 = b3_0 + \sum_{k=1}^{m3} b3_k d3_k \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中：

- $D3$ ——未来 49 h~72 h 日预报对象，包括日最高气温，单位为摄氏度(°C)，日最低气温，单位为摄氏度(°C)；
- $b3_0$ ——回归常数，无量纲；
- $b3_k$ ——回归系数，无量纲；
- $d3_k$ ——未来 49 h~72 h 日预报模型自变量；
- $m3$ ——未来 49 h~72 h 日预报模型自变量个数。

6 相关气象因子计算方法

6.1 预报所需观测数据均采用北京时，以北京时 20:00 为日界进行统计。

QX/T 391—2017

- 6.2 日平均值和日极值按 QX/T 61—2007 中 6.2 的规定计算。
- 6.3 缺测部分按 QX/T 65—2007 中 5.3 和 6.1 的规定处理。
- 6.4 太阳高度角计算方法应符合 QX/T 55—2007 附录 F 中的规定。

附 录 A
(规范性附录)
天气类型划分方法

表 A.1 给出了预报模型构建的天气类型划分方法。

表 A.1 天气类型划分方法

天气类型	天气类型划分方法
晴天	$60\% < \text{日照百分率}$
多云	$20\% < \text{日照百分率} \leq 60\%$
阴(雨、雪)天	$\text{日照百分率} \leq 20\%$

日照百分率的计算公式为：

$$p = \frac{T_S}{T_A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

p ——日照百分率,单位为百分率(%),取整数;

T_S ——日照时数,单位为小时(h);

T_A ——可照时数,单位为小时(h),计算方法应符合 QX/T 55—2007 附录 F 中的规定。

附 录 B
(资料性附录)

小时预报模型构建备选因子

表 B.1 至表 B.6 给出了未来 1 h~24 h 的 00:00(24:00)至揭帘、盖帘至 23:00,未来 1 h~24 h 的揭帘至盖帘时段,未来 25 h~48 h 的 00:00(24:00)至揭帘、盖帘至 23:00,未来 25 h~48 h 的揭帘至盖帘时段,未来 49 h~72 h 的 00:00(24:00)至揭帘、盖帘至 23:00 以及未来 49 h~72 h 的揭帘至盖帘时段小时预报模型构建所需的备选因子。

表 B.1 未来 1 h~24 h 的 00:00(24:00)至揭帘、盖帘至 23:00 小时预报模型构建备选因子

$h1/h3$	因子	单位	因子说明
1	预报日预报时次	无量纲	常数
2	预报日最高气温	℃	温室外预报
3	预报日最低气温	℃	
4	预报日前 1 h~24 h 最高气温	℃	温室内实况
5	预报日前 1 h~24 h 最低气温	℃	
6	预报日前 1 h~24 h 最小空气相对湿度	%	
7	预报日前 1 h~24 h 地表最高温度	℃	
8	预报日前 1 h~24 h 地表最低温度	℃	
9	预报日前 1 h~24 h 最高气温	℃	温室外实况
10	预报日前 1 h~24 h 最低气温	℃	
11	预报日前 25 h~48 h 平均气温	℃	温室内实况
12	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	
13	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	
14	预报日前 25 h~48 h 平均空气相对湿度	%	
15	预报日前 25 h~48 h 最小空气相对湿度	%	
16	预报日前 25 h~48 h 平均地表温度	℃	
17	预报日前 25 h~48 h 地表最高温度	℃	
18	预报日前 25 h~48 h 地表最低温度	℃	
19	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	温室外实况
20	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	

表 B.2 未来 1 h~24 h 的揭帘至盖帘时段小时预报模型构建备选因子

h_2	因子	单位	因子说明
1	预报日预报时次	无量纲	常数
2	预报日预报时次的太阳高度角	°	计算值
3	预报日预报时次的前 1 h 太阳高度角	°	
4	预报日预报时次的前 2 h 太阳高度角	°	
5	预报日最高气温	°C	温室外预报
6	预报日最低气温	°C	
7	预报日前 1 h~24 h 最高气温	°C	温室内实况
8	预报日前 1 h~24 h 最低气温	°C	
9	预报日前 1 h~24 h 最小空气相对湿度	%	
10	预报日前 1 h~24 h 地表最高温度	°C	
11	预报日前 1 h~24 h 地表最低温度	°C	
12	预报日前 1 h~24 h 最高气温	°C	温室外实况
13	预报日前 1 h~24 h 最低气温	°C	
14	预报日前 25 h~48 h 平均气温	°C	温室内实况
15	预报日前 25 h~48 h 最高气温	°C	
16	预报日前 25 h~48 h 最低气温	°C	
17	预报日前 25 h~48 h 平均空气相对湿度	%	
18	预报日前 25 h~48 h 最小空气相对湿度	%	
19	预报日前 25 h~48 h 平均地表温度	°C	
20	预报日前 25 h~48 h 地表最高温度	°C	
21	预报日前 25 h~48 h 地表最低温度	°C	
22	预报日前 25 h~48 h 最高气温	°C	温室外实况
23	预报日前 25 h~48 h 最低气温	°C	

表 B.3 未来 25 h~48 h 的 00:00(24:00)至揭帘、盖帘至 23:00 小时预报模型构建备选因子

h_1/h_3	因子	单位	因子说明
1	预报日预报时次	无量纲	常数
2	预报日最高气温	°C	温室外预报
3	预报日最低气温	°C	
4	预报日前 1 h~24 h 最高气温	°C	
5	预报日前 1 h~24 h 最低气温	°C	

表 B.3 未来 25 h~48 h 的 00:00(24:00)至揭帘、盖帘至 23:00 小时预报模型构建备选因子(续)

$h1/h3$	因子	单位	因子说明
6	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	温室内实况
7	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	
8	预报日前 25 h~48 h 最小空气相对湿度	%	
9	预报日前 25 h~48 h 地表最高温度	℃	
10	预报日前 25 h~48 h 地表最低温度	℃	
11	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	温室外实况
12	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	

表 B.4 未来 25 h~48 h 的揭帘至盖帘时段逐小时预报模型构建备选因子

$h2$	因子	单位	因子说明
1	预报日预报时次	无量纲	常数
2	预报日预报时次的太阳高度角	°	计算值
3	预报日预报时次的前 1 h 太阳高度角	°	
4	预报日预报时次的前 2 h 太阳高度角	°	
5	预报日最高气温	℃	温室外预报
6	预报日最低气温	℃	
7	预报日前 1 h~24 h 最高气温	℃	
8	预报日前 1 h~24 h 最低气温	℃	
9	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	温室内实况
10	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	
11	预报日前 25 h~48 h 最小空气相对湿度	%	
12	预报日前 25 h~48 h 地表最高温度	℃	
13	预报日前 25 h~48 h 地表最低温度	℃	
14	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	温室外实况
15	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	

表 B.5 未来 49 h~72 h 的 00:00(24:00)至揭帘、盖帘至 23:00 小时预报模型构建备选因子

$h1/h3$	因子	单位	因子说明
1	预报日预报时次	无量纲	常数
2	预报日最高气温	℃	温室外预报
3	预报日最低气温	℃	
4	预报日前 1 h~24 h 最高气温	℃	
5	预报日前 1 h~24 h 最低气温	℃	
6	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	
7	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	

表 B.6 未来 49 h~72 h 的揭帘至盖帘时段逐小时预报模型构建备选因子

$h2$	因子	单位	因子说明
1	预报日预报时次	无量纲	常数
2	预报日预报时次的太阳高度角	°	计算值
3	预报日预报时次的前 1 h 太阳高度角	°	
4	预报日预报时次的前 2 h 太阳高度角	°	
5	预报日最高气温	℃	
6	预报日最低气温	℃	
7	预报日前 1 h~24 h 最高气温	℃	
8	预报日前 1 h~24 h 最低气温	℃	
9	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	
10	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	

附录 C
(资料性附录)
日预报模型构建备选因子

表 C.1 至表 C.3 给出了未来 1 h~24 h、未来 25 h~48 h 以及未来 49 h~72 h 日要素预报模型构建所需的备选因子。

表 C.1 未来 1 h~24 h 日要素预报模型构建备选因子

<i>d1</i>	因子	单位	因子说明
1	预报日最高气温	℃	温室外预报
2	预报日最低气温	℃	
3	预报日前 1 h~24 h 最高气温	℃	温室内实况
4	预报日前 1 h~24 h 最低气温	℃	
5	预报日前 1 h~24 h 最小空气相对湿度	%	
6	预报日前 1 h~24 h 最高地表温度	℃	
7	预报日前 1 h~24 h 最低地表温度	℃	
8	预报日前 1 h~24 h 最高气温	℃	温室外实况
9	预报日前 1 h~24 h 最低气温	℃	
10	预报日前 25 h~48 h 平均气温	℃	温室内实况
11	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	
12	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	
13	预报日前 25 h~48 h 平均空气相对湿度	%	
14	预报日前 25 h~48 h 最小空气相对湿度	%	
15	预报日前 25 h~48 h 平均地表温度	℃	
16	预报日前 25 h~48 h 地表最高温度	℃	
17	预报日前 25 h~48 h 地表最低温度	℃	
18	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	温室外实况
19	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	

表 C.2 未来 25 h~48 h 日要素预报模型构建备选因子

<i>d2</i>	因子	单位	因子说明
1	预报日最高气温	℃	温室外预报
2	预报日最低气温	℃	
3	预报日前 1 h~24 h 最高气温	℃	
4	预报日前 1 h~24 h 最低气温	℃	

表 C.2 未来 25 h~48 h 日要素预报模型构建备选因子(续)

<i>d2</i>	因子	单位	因子说明
5	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	温室内实况
6	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	
7	预报日前 25 h~48 h 最小空气相对湿度	%	
8	预报日前 25 h~48 h 地表最高温度	℃	
9	预报日前 25 h~48 h 地表最低温度	℃	
10	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	温室外实况
11	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	

表 C.3 未来 49 h~72 h 日要素预报模型构建备选因子

<i>d3</i>	因子	单位	因子说明
1	预报日最高气温	℃	温室外预报
2	预报日最低气温	℃	
3	预报日前 1 h~24 h 最高气温	℃	
4	预报日前 1 h~24 h 最低气温	℃	
5	预报日前 25 h~48 h 最高气温	℃	
6	预报日前 25 h~48 h 最低气温	℃	

参 考 文 献

- [1] QX/T 45—2007 地面气象观测规范 第1部分:总则
 - [2] QX/T 50—2007 地面气象观测规范 第6部分:空气温度和湿度观测
 - [3] QX/T 57—2007 地面气象观测规范 第13部分:地温观测
 - [4] QX/T 261—2015 设施农业小气候观测规范 日光温室和塑料大温室
 - [5] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社,2003
-

中华人民共和国
气象行业标准
日光温室气象要素预报方法
QX/T 391—2017

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街46号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68408042
北京中新伟业印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本:880×1230 1/16 印张:1.25 字数:37.5千字
2018年1月第一版 2018年1月第一次印刷

*

书号:135029-5918 定价:18.00元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301